PART4　音のデジタル表現

目標　• 音をデジタル化する 3 ステップを理解する。

Chapter1　音のデジタル表現

音のデジタル化

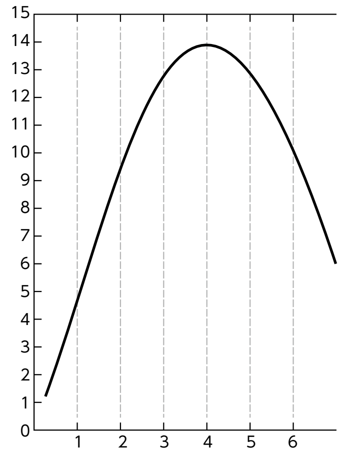
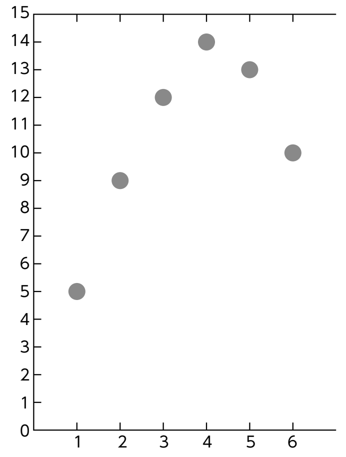
音は，空気の振動が波として伝わっていくものである。コンピュータはこの波を全て 0 と 1 へ変換している。

• 音のデジタル化3ステップ

(1)〔①　　　　　　〕：電気信号を一定間隔で区切り，その時間ごとに波の高さを取り出す。

(2)〔②　　　　　　〕：取り出した波の高さに最も近い数値を割り当てる。

(3)〔③　　　　　　〕：読み取った数値を 2 進法（0 と 1）に変換する。

<table>
<tr><td colspan="3">アナログ→デジタル変換
（例 . スマホで録音）</td><td colspan="4">デジタル→アナログ変換
（例 . スピーカーで再生）</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>量子化した値</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>符号化した値</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">デジタル化成功！　合計〔　　　　　〕ビット</td></tr>
</table>

覚えておこう

このような手順で音をデジタル化する方式を **PCM（パルス符号変調）方式**と呼ぶ。

ここが POINT

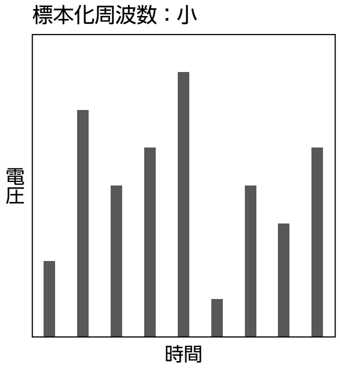
ここでは，量子化の段階数を 16（4 ビット）として音を表している。

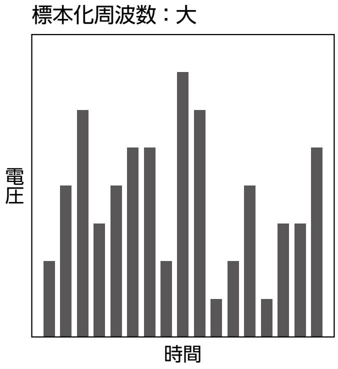
知っておこう

符号化された音の情報をスピーカーやイヤホンから出力するときには，デジタル化の逆の手順をたどってアナログ信号に変換される。

高音質とは何か

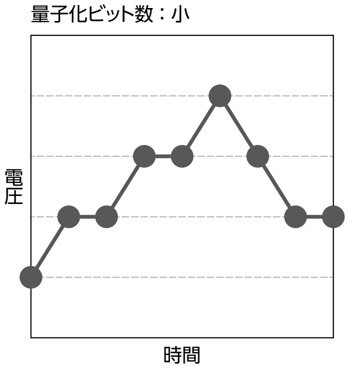
・標本化の精度

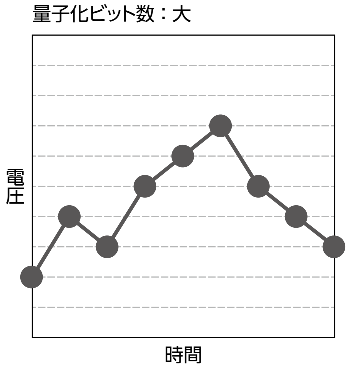




1 秒間に区切る回数〔④　　　　　　　　　　〕を高くするほど，元の波形を忠実に再現できる。

・量子化のレベル





電圧の段階値に割り振るビット数〔⑤　　　　　　　　　　〕を大きくするほど，元の波形を忠実に再現できる。

※ただし, 高音質であるほど, データ量は〔⑥　　　　　　〕なる。

→〔⑦　　　　　　　　　　〕の関係

知っておこう

標本化周波数は，**サンプリング周波数**ともよばれる。

重要

標本化周波数は**ヘルツ（Hz）**という単位で表す。例えば，1 秒間を 1,000 回に区切って標本化を行った場合，標本化周波数は 1,000Hz になる。

知っておこう

アナログ信号をデジタル信号へ変換する際には，元の波の周期の 1/2 未満で標本化すると，元の波形を再現できる。

知っておこう

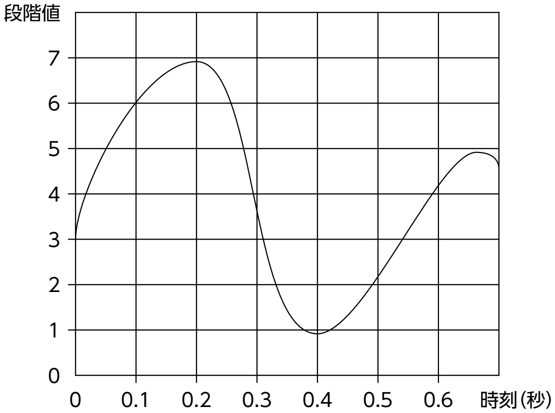
音のデジタル化の方法はほかにもある。MIDI(Musical Instruments Digital Interface) は電子楽器同士を接続する世界規格であり，テンポや音階，音の長さなどの情報を記録・伝達することができる。

まとめ

- 音をデジタル化するには 3 つのステップがある。
  - (1) **標本化**　一定間隔で区切り，波の高さを取り出す。
  - (2) **量子化**　取り出した高さに数値を割り当てる。
  - (3) **符号化**　量子化した数値を，0 と 1 の 2 進数で表す。
- 音質とデータ量は**トレードオフ**の関係にある。

Chapter2　実践問題

問１　標本化周波数を 10Hz とし，量子化ビット数を３ビットとする。時刻０のときから順に，以下のアナログ信号をデジタルデータで表した。



(1)　先頭 12 ビットの値はいくつになるか答えなさい。

(2)　同じアナログ信号について，標本化周波数を 5Hz，量子化ビット数を３ビットでデジタル化するとき，時刻０のときから順に表したデジタルデータの先頭 12 ビットはいくつになるか。
（大学入試センター　情報関係基礎　2022 年　改題）

問２　CD に音声を記録するとき，多くの場合，1 秒間に 44100 回標本化が行われ，量子化ビット数は 16 ビットである。これを左右２チャンネルのステレオ音声で記録するとき，４分の音楽を記録するために必要となるデータ量は何 MB か答えなさい。ただし，1KB=1000B，1MB=1000KB とする。

知っておこう
左右２チャンネルでそれぞれ少しだけ違った音を再生することで，音に立体感が生まれる。

＜MEMO＞

第3講　PART4　確認問題

問 1　音のデジタル化する際の 3 つのステップについてまとめた次の表について，次の各問いに答えなさい。

（ア）	電気信号を一定間隔で区切り，その時間ごとに波の高さを取り出す
（イ）	取り出した波の高さに最も近い数値を割り当てる
（ウ）	読み取った数値を 2 進法（0 と 1）に変換する

(1)　空欄（ア）に入る語句として最も適切なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　正規化　　②　標本化
③　符号化　　④　量子化

(2)　空欄（イ）に入る語句として最も適切なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　正規化　　②　標本化
③　符号化　　④　量子化

(3)　空欄（ウ）に入る語句として最も適切なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　正規化　　②　標本化
③　符号化　　④　量子化

問２　音のデジタル化について最も適当なものを，①～④のうちから一つ選びなさい。

①　高音質であるほど，データ量は小さくなる

②　1 秒間に区切る回数を高くするほど，元の波形を忠実に再現できる

③　電圧の段階値に割り振るビット数を大きくするほど，元の波形を忠実に再現できない

④　音質とデータ量には関係がない

問３　MIDI について最も適当なものを，①～④のうちから一つ選びなさい。

①　定期的に料金を支払うことで音楽を再生できるサービス

②　スマートフォンにダウンロードできる音楽を配布するクラウドサービス

③　動画に音声を付けるためのソフトウェア

④　テンポや音階，音の長さなどの情報を記録・伝達することができる

第３講　情報のデジタル化

PART1　デジタル化と２進法

問１　6ビット

問２　4回

問３　1000枚

PART2　２進法による表現と計算

問１　$1011000_{(2)}$

問２　$101100_{(2)}$

問３　省略

PART3　文字のデジタル表現と16進法

問１　$D_{(16)}$

問２　$01101010_{(2)}$

問３　$C3_{(16)}$

問４　（1）省略　（2）Info

PART4　音のデジタル表現

問１　（1）011 110 111 100　（2）011 111 001 100

問２　42.336MB

PART5　画像のデジタル化と光の三原色

問１

作る色	赤（Red）	緑（Green）	青（Blue）
白 (White)	255	255	255
黒 (Black)	0	0	0
黄 (Yellow)	255	255	0
赤紫 (Magenta)	255	0	255
空色 (Cyan)	0	255	255

問２　（1）8色　（2）青色の照明

PART6　デジタル画像の構成と色の三原色

問1　（1）ディスプレイの解像度　（2）ビットの深度　（3）画面サイズ

問2　（1）259.2KB　（2）6220.8KB

PART7　動画のデジタル表現と圧縮技術

問1　（1）fps　（2）720p or 1080p or 4K

問2　C

問3　（1）元の文字列とは，別のパターンになってしまうことがある。

具体例：DDCBCDBDDCDCD など

（2）元に戻す際，必ず一意に定まるように符号を割り当てれば良い。

PART8　【発展】ファイルの種類と拡張子，圧縮と解凍

問1　（1）省略　（2）省略　（3）省略

問2　（1）bmp　（2）mid

第 3 講　PART4　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：
標本化：電気信号を一定間隔で区切り，その時間ごとに波の高さを取り出す

(2)　④

解説：
量子化：取り出した波の高さに最も近い数値を割り当てる

(3)　③

解説：
符号化：読み取った数値を 2 進法（0 と 1）に変換する

問 2　②

解説：
音のデジタル化において，1 秒間に区切る回数（標本化周波数）を高くするほど，元の波形を忠実に再現できる。

問 3　④

解説：
MIDI(Musical Instruments Digital Interface) は電子楽器同士を接続する世界規格であり，テンポや音階，音の長さなどの情報を記録・伝達することができる。